НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ HITACHI

Константин Нехорошев, Евгений Сокол

Авторы статьи знакомят с устройством нового поколения видеомагнитофонов Hitachi, которое недавно появилось на российском рынке. Вы найдете подробные структурные схемы основных узлов, процедуры механических и электронных настроек и регулировок в сервисных режимах аппаратов.

Высокая конкуренция на рынке видеотехники заставляет производителей снижать стоимость видеомагнитофонов, одновременно расширяя их функциональные возможности. Сегодня мы рассмотрим схемотехнические особенности нового поколения видеотехники на примере старшей модели видеомагнитофонов фирмы Hitachi, FX–868E, отличающейся наличием новейшей системы Tape Navigator и встроенного декодера Closed Caption.

Из всего многочисленного семейства, насчитывающего 13 моделей, для российского рынка сертифицированы 3 из них: FX–868E, MX–818E и MX–748E. Остальные модификации созданы для адаптации к особенностям региональных рынков (например, стереозвук по стандарту A2 только для Австралии).

Учитывая максимальное использование в современной аппаратуре микросхем с высокой степенью интеграции, задачи сервисного инженера одновременно упрощаются и, как это ни парадоксально, усложняются. С одной стороны, любое современное электронное изделие в большой степени начинает напоминать конструктор с готовыми функциональными модулями, практически не требующими настройки и регулировки. С другой стороны, высокая степень интеграции требует более глубоких знаний и навыков работы со СБИС. Рассмотрим структурную схему аппарата.

ВИДЕОПРОЦЕССОР

Основная часть схемы видеопроцессора реализована на базе многофункциональной СБИС IC201 (JCP8016MSB) (рис 1). В ее состав включены практически все функциональные узлы, используемые в видео (и аудио) каналах формата VHS в версии PAL/SECAM:

Узлы, общие для каналов записи–воспроизведения:
- коммутатор видеовходов;
- схемы АРУ (Video AGC);
- коммутаторы режимов запись–воспроизведение;
- фиксаторы уровня черного (Clamp);
- схема компенсации выпадений видеосигналов (YNR);
- линия задержки видеосигнала на строку;
- схема улучшения контуров;
- ограничитель уровня белого.

Узлы канала записи:
- схема введения предыскажений в видеосигнал (Pre–Emphasis);
- схема ограничения уровня (Limiter);
- схема шумопонижения сигнала яркости;
- частотный модулятор;
- коммутаторы режима записи (SP/LP) с соответствующими корректирующими усилителями;
- коммутаторы видеоголовок;
- выходные усилители.

Узлы канала воспроизведения:
- предварительные усилители сигналов видеоголовок;
- АРУ ЧМ сигнала;
- эквалайзер и ЧМ демодулятор;
- схема компенсации предискажений (De–Emphasis).

В состав СБИС также входят схемы обработки сигнала цветности формата PAL/SECAM, включая кварцевые генераторы частот 4,43/3,58 МГц, а также дешифратор шинного интерфейса I^2C.

Таким образом, за исключением схемы формирования сигналов экранного интерфейса вся остальная обработка видеосигнала производится в БИС видеопроцессора.

Наиболее интересным, на наш взгляд, представляется реализация системы «Tape Navigator». Принцип ее действия основан на введении в служебные строки после кадрового синхроимпульса записываемого видеосигнала специального идентификатора, позволяющего аппарату в дальнейшем опознать эту кассету и «вспомнить» ее содержание. В энергонезависимой памяти аппарата сохраняется информация о записанных на ленту фрагментах, дате и времени записи, их продолжительности и номере телеканала, с которого был записан фрагмент. В дальнейшем, при загрузке «меченой» кассеты, контроллер в течение нескольких секунд считывает идентификационный код, после чего становится возможным вызвать из памяти оглавление данной кассеты (включая и свободный остаток ленты). При этом станут доступными операции по быстрому вызову нужного фрагмента, прямому переходу к другому эпизоду, — то есть простая и быстрая навигация по содержимому кассеты согласно ее оглавлению. Так как идентификатор включен в состав видеосигнала, копия меченой кассеты (сделанная на любых магнитофонах) опознается так же, как и «родная». Другой интересный (хотя, скорее, теоретический) вопрос: что будет при работе двух одинаковых аппаратов, оснащенных Tape Navigator?

Реализация процессора, производящего обработку сигналов, записанных в кадровом импульсе, позволила разработчикам практически «задаром» реализовать еще одну интересную функцию — декодер системы Closed Caption, позволяющей воспроизводить субтитры, закодированные в служебных строках после кадрового синхроимпульса. Действительно, все необходимые функциональные узлы для реализации такого декодера в составе аппарата уже имеются, а функции декодера реализуются исключительно программно.

Конструктивно блок Tape Navigator выполнен в виде субмодуля, устанавливаемого в разъем на главной плате. По составным элементам его можно разделить на две части.

В составе первой буферные усилители (Q4303, Q4305, Q4306), фиксатор уровня (Q4304), схема выделения строчных и кадровых синхросигналов (IC4302), видеокоммутатор (IC4103), схема формирования сигналов дисплея (IC4101) и EE–monitor (IC4102).

Вторая часть содержит микропроцессор с прошитой микропрограммой (IC4301) и схему энергонезависимой памяти, сохраняющую информацию о записанных пользователем видеолентах (IC4302).

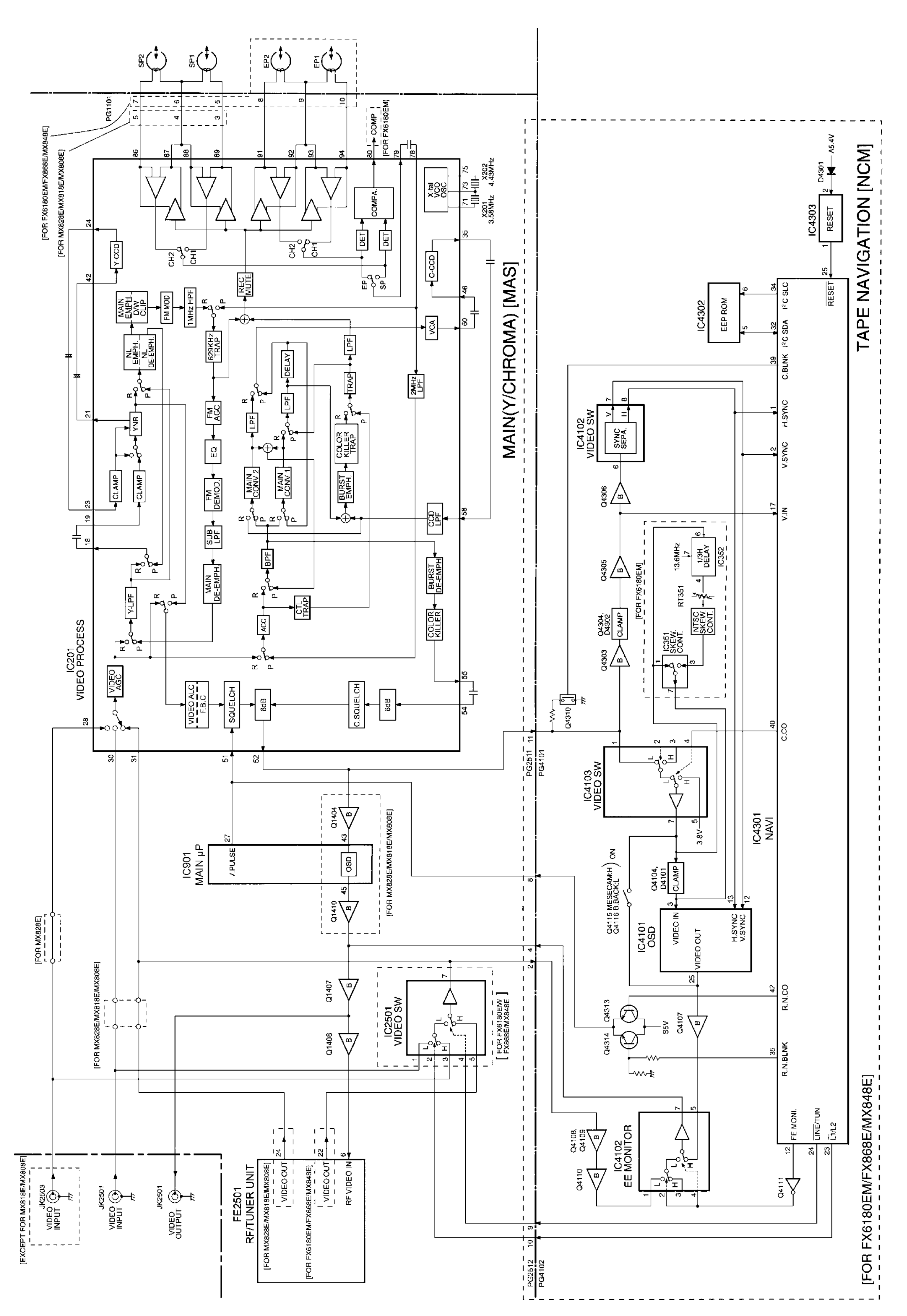


Рис. 1. Основная часть схемы видеопроцессора

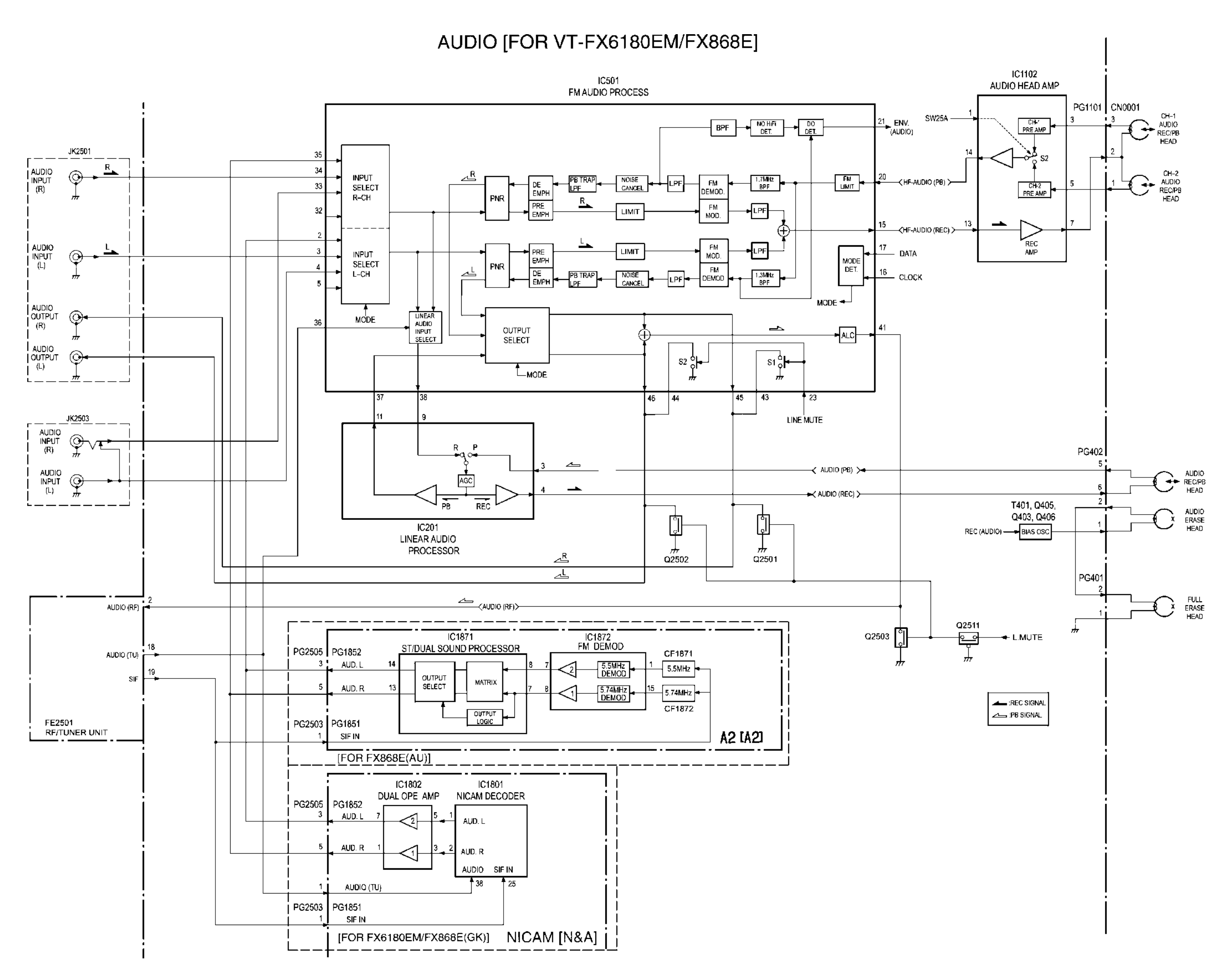


Рис. 2. Hi-Fi аудиоканал

АУДИОПРОЦЕССОР

Учитывая высокую степень интеграции, не удивительно, что и звуковой моноканал реализован на той же СБИС (IC201), что и видеопроцессор. В его состав входят:

- предварительный усилитель канала воспроизведения;
- коммутаторы запись/воспроизведение;
- система автоматической регулировки уровня записи;
- усилитель записи.

Единственный узел, реализованный на дискретных элементах – генератор стирания и подмагничивания (трансформатор T401, транзисторы Q402, Q404). Кроме того, на дискретных транзисторах (Q2502, Q2503, Q2508, Q2511) реализованы ключи блокировки входных сигналов (режим MUTE).

Стереофонические модели этого семейства могут иметь разные модификации. Учитывая отсутствие в России стандарта на стереофоническое звуковое сопровождение (пора бы, уж, пора) и массовые поставки «серых» аппаратов, теоретически, может встретиться любая из следующих модификаций:

- с декодером системы A2 (стерео/два языка), принятой в Австралии (звуковое сопровождение передается на двух поднесущих 5,5 и 5,74 МГц);
- с европейской системой цифрового звука Nicam;
- с первым и вторым вместе.

Учитывая малый прикладной интерес к этим системам в России, подробно останавливаться на их описании не будем.

Аудиоканал Hi-Fi реализован на двух интегральных схемах (рис. 2). Собственно Hi-Fi процессор IC501 (AN3964FB), содержит:

- схемы коммутации входных, выходных и моно каналов;
- микшеры;
- компрессоры/экспандеры;
- схемы введения/компенсации предыскажений (Pre/De Emphasis);
- ограничители;
- частотные модуляторы/демодуляторы;
- ограничители ЧМ-сигнала;
- детекторы наличия ЧМ-сигнала;
- дешифратор шинного интерфейса I^2C.

Усилитель записи/воспроизведения ЧМ-сигнала выполнен на микросхеме IC1102 (AN33295), содержащей:

- предварительные усилители воспроизведения;
- коммутатор головок;
- систему АРУ канала записи;
- токовый усилитель канала записи.

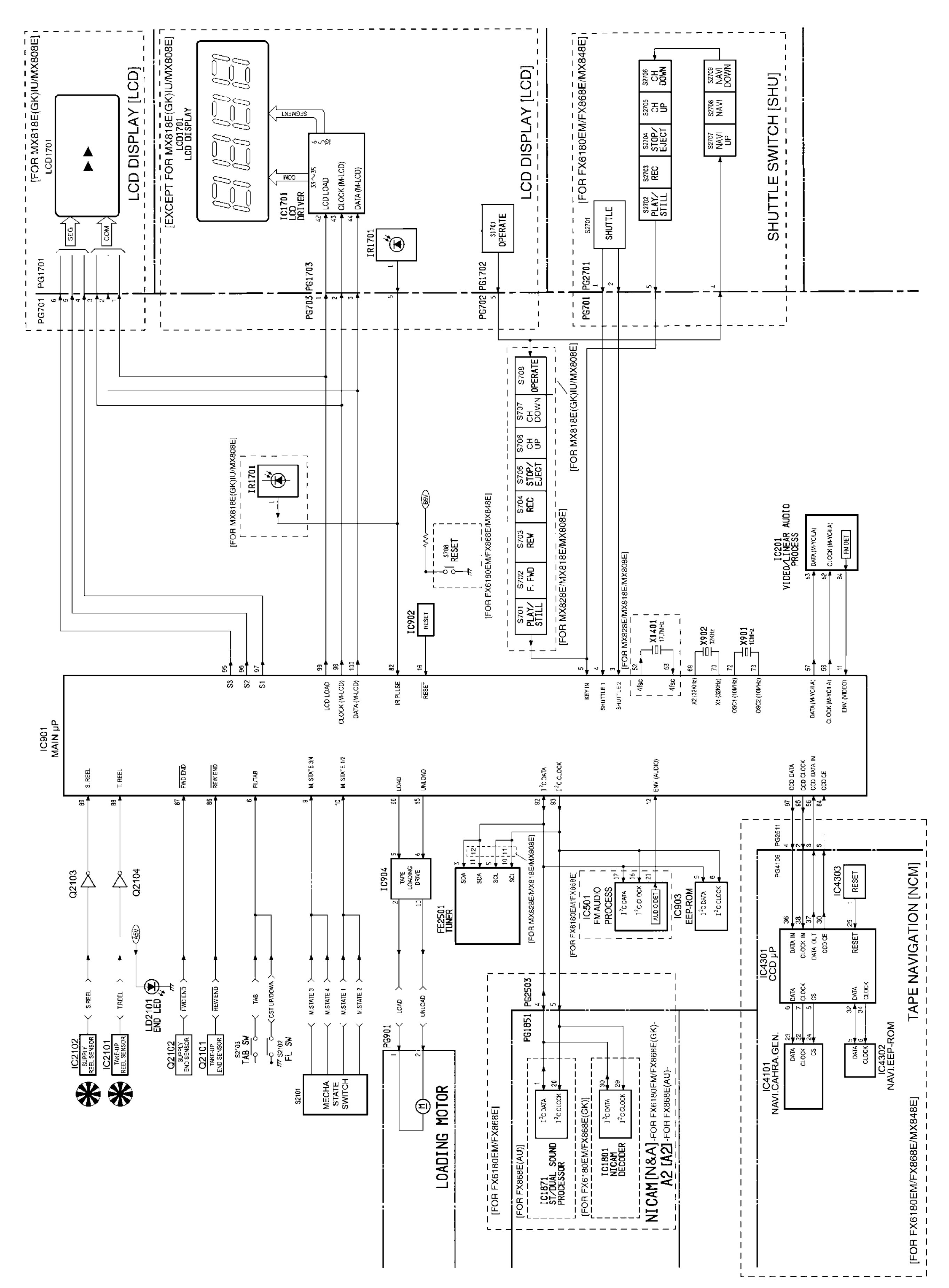


Рис. 3. Система управления

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Все функции и режимы управления видеомагнитофоном реализованы с помощью центрального процессора IC901 (HD6433977SC57F) (рис 3). Микросхема процессора имеет несколько модификаций, учитывающих особенности управления аппаратами семейства в соответствии с их оснащением. Обозначение этих модификаций отличается двумя последними цифрами перед буквой F (54F, 23F, 28F и т.д.). Особенности конкретного аппарата отражаются на схемах (по возможности). Процессор:

• получает сигналы с кнопочной станции (S2702...S2709) и от рукоятки SHUTTLE (S2701);

• принимает сигналы от приемника ИК ДУ IR1701 (TSOP1738SB1);

• анализирует состояние программного переключателя MECHA. STATE SWITCH (S2101);

• принимает сигналы от датчиков начала/конца ленты SUPPLY END SENSOR и TAKE-UP END SENSOR (Q2101 и Q2102);

• управляет приводом загрузки/выгрузки кассеты с помощью микросхемы драйвера TAPE LOADING DRIVE (IC904);

• управляет телевизионным тюнером TUNER (FE2501);

• формирует сигналы управления по шине I^2C;

• принимает сигналы датчиков вращения подкассетных узлов TAKE-UP REEL SENSOR и SUPPLY REEL SENSOR (IC2101 и IC2102);

• поддерживает обмен данными с системой видеонавигации TAPE NAVIGATION (процессор системы IC4301);

• формирует информационные сигналы для контроллера ЖК-дисплея LCD DRIVER IC1701 (BU9716AK);

• формирует сигналы для контроллера вывода информации на экран (OSD) IC4101 (MB90089-214FP).

Функциональным узлом процессора, одинаковым во всех его модификациях, является система управления электроприводами ведущего вала и блока головок (рис. 4). Эта часть процессора:

• получает и обрабатывает сигналы от чувствительных элементов датчиков частоты вращения обоих приводов;

• формирует сигнал опорного кварцевого генератора (резонатор X901, 10 МГц) для режима записи или трекинг-сигнал в режиме воспроизведения;

• формирует сигналы сравнения в частотных и фазовых петлях автоподстройки, определяет и усиливает сигналы рассогласования и выдает их в схемы драйверов соответствующих приводов.

Драйвер привода ведущего вала (CAPSTAN MOTOR DRIVE) выполнен на микросхеме IC001 (LB1952), в состав которой входят:

• усилитель-формирователь сигналов датчика положения ротора;

• усилитель сигнала датчика частоты вращения для системы автоподстройки;

• регулируемый силовой коммутатор обмоток двигателя, управляемый сигналами рассогласования от процессора.

Датчик положения ротора (ROTOR POSITION SENSOR) выполнен на элементах Холла H001...H003 (VHG-401BM).

Драйвер привода блока головок (CYLINDER MOTOR DRIVE), аналогичный по структуре, выполнен на микросхеме M56747FP.

Использование микропроцессорного управления настройками большинства режимов аппарата налагает свои особенности на сервисное обслуживание. Так, например, перед проведением каких-либо ремонтных работ или работ, связанных с демонтажем ЛПМ или передней панели, может оказаться полезным привести установки процессора к заводским установкам (RESET). Это рекомендуется делать во включенном состоянии. Для моделей FX6180EM, FX868E, MX848E это делается нажатием кнопки S708 через отверстие, расположенное снизу лицевой панели под рукояткой JOG/SHUTTLE. У моделей MX828E, MX818E, MX808E сброс процессора производится замыканием контактных площадок на главной плате через отверстие в нижней крышке. Рекомендуется проводить эту операцию при установленной на место передней панели.

После замены микросхемы энергонезависимой памяти (IC903) может потребоваться заново:

• настроить момент переключения видеоголовок;

• устранить вертикальную нестабильность изображения;

• настроить трекинг при замедленном воспроизведении вперед;

• настроить трекинг при замедленном воспроизведении назад.

ПРОЦЕДУРА РЕГУЛИРОВОК И НАСТРОЕК АППАРАТА

Установка ЛПМ на главную плату

После работ, связанных со снятием ЛПМ с главной платы, при монтаже механизма на место особое внимание следует уделить положению механического программного переключателя, расположенного на плате и сопрягаемого с ним приводного узла ЛПМ. Для правильного соединения переключателя с приводом необходимо предварительно установить переключатель в начальную позицию, совместив цифру «1» со стрелкой (рис. 5). В этом положении переключатель имеет легкую фиксацию со щелчком. Затем проверьте совпадение метки на приводной шестеренке и крючка на конце пружины. При расхождении меток совместите их, проворачивая червяк на валу двигателя загрузки/выгрузки кассеты. Затем установите ЛПМ на его место, ориентируясь по монтажным отверстиям и пропустив светодиод датчика конца ленты в его гнездо. Через отверстие в приводном шкиве убедитесь в правильном положении программного переключателя. И, наконец, зафиксируйте механизм, нажимая вблизи ведущего вала и двигателя загрузки/выгрузки (две площадки заштрихованы на рисунке), и убедитесь в точности его установки.

Настройка момента коммутации видеоголовок

Для проведения настройки необходим двухканальный осциллограф и технологическая тестовая кассета MH-2. Первый канал осциллографа подключается к выходу видеосигнала, а второй – к контакту «8» контрольного разъема PG2508 (сигнал 25 Гц). Включается воспроизведение тестовой кассеты, а затем аппарат переводится в режим настройки. Для этого во время воспроизведения необходимо нажать кнопки CH UP и CH DOWN на пульте ДУ одновременно и, удерживая их, нажать кнопку CH DOWN на аппарате. На дисплее должен погаснуть индикатор SP и зажечься индикатор LP, что будет означать, что аппарат находится в режиме настройки. С помощью кнопок F.FWD и REW добейтесь, чтобы временной интервал между задним фронтом меандра 25 Гц (точка переключения) и импульсом кадровой синхронизации составил 6,5 ± 0,5 строк (см. осцил-

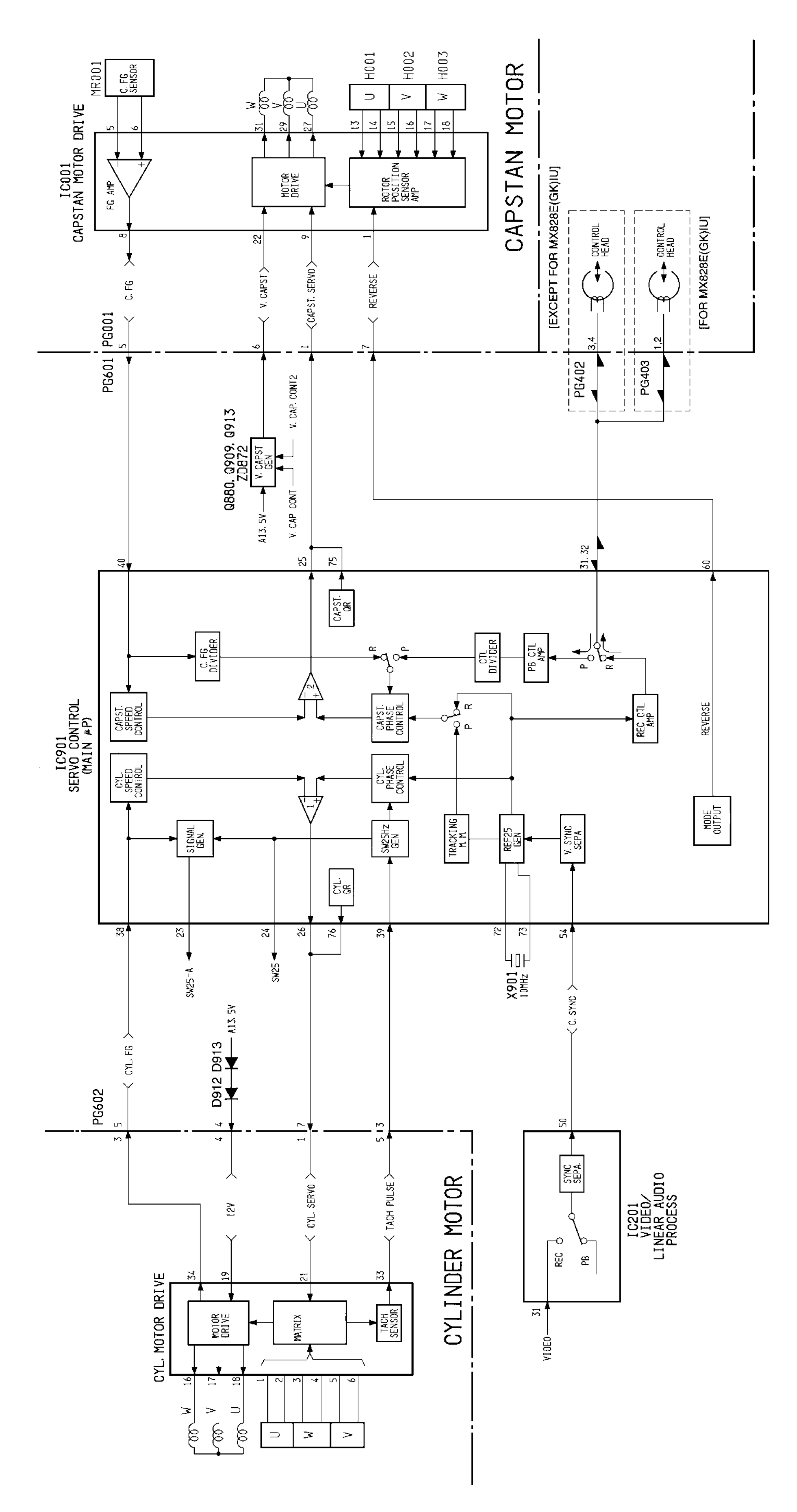


Рис. 4. Система управления приводом ведущего вала и блока головок

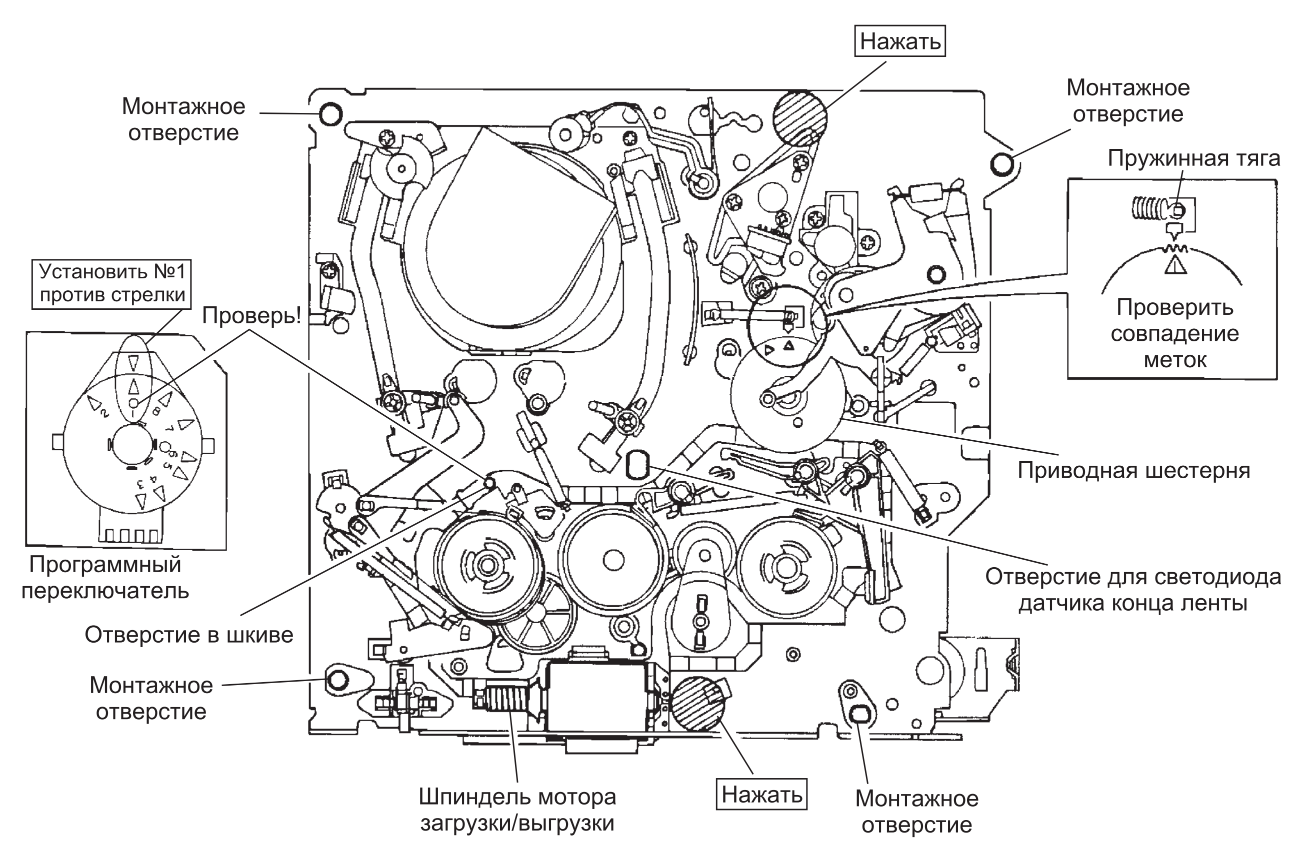


Рис. 5. Установка ЛПМ на главную плату

Таблица 1. Коды ошибок

Показание дисплея	Наименование неисправности	Описание
«00»	Неисправностей нет	
«01»	Блокирован механизм загрузки	Сбой при загрузке/выгрузке кассеты
«02»	Блокирован привод ведущего вала	Сбой привода ведущего вала во время заправки ленты
«04»	Блокирован привод подкассетных узлов	Затруднено вращение подкассетных узлов во время движения ленты
«06»	Блокирован привод БВГ	Сбой привода БВГ
«07»	Блокирован механизм загрузки	Сбой механизма загрузки
«16»	Проблема сервопривода	Обнаружено короткое замыкание в цепи 5 В

Таблица 2. Режимы, в которых произошла ошибка

Режим	Показания дисплея
Стоп	нет
Перемотка вперед	FF
Перемотка назад	REW
Перемотка вперед на повышенной скорости	S: FF
Перемотка назад на повышенной скорости	S: REW
Запись	REC
Запись – Пауза	REC, мигает
Воспроизведение	PLAY
Воспроизведение назад	-PLAY
Поиск вперед	SRCH
Поиск назад	-SRCH
Воспроизведение на замедленной скорости	SLOW
Воспроизведение на замедленной скорости назад	-SLOW
Стоп-кадр	STILL

лограмму на рис 6). Затем нажатием на кнопку STOP выведите аппарат из режима настройки.

Настройка максимального уровня воспроизводимого ЧМ–сигнала

Данная регулировка необходима для обеспечения совместимости аппарата с записями, сделанными на других видеомагнитофонах, так как в ином случае система автоподстройки трекинга может не справляться, что приведет к повышению шумовой помехи на изображении. Для осуществления регулировки первый канал двухканального осциллографа подключается к контакту «1» контрольного разъема PG2508 (ЧМ–сигнал при воспроизведении), а второй канал – к контакту «8» того же разъема (сигнал 25 Гц). Необходимо начать воспроизведение технологической тестовой кассеты MH–2, а затем перевести аппарат в режим настройки, повторив процедуру, описанную в предыдущем пункте. Когда индикатор LP подтвердит готовность аппарата к настройке, немного ослабьте затяжку винта (поз. 1 на рис. 7), фиксирующего основание блока аудио– и син–

хроголовок, и, вращая регулировочный винт (поз. 2), добейтесь максимальной величины ЧМ–сигнала. Следует иметь ввиду, что ЧМ–сигнал достигает максимума в двух положениях регулировочного винта (поз. 2), но только одно из них является правильным. Сверьте взаимное расположение элементов с рис. 3 прежде, чем считать регулировку завершенной. После окончания затяните вновь винт (поз. 1) и с помощью кнопки STOP выведите аппарат из режима настройки.

Устранение вертикальной нестабильности изображения

Настройка проводится при необходимости подавить вертикальное дрожание изображения при замедленном воспроизведении или в режиме стоп–кадра. Для проведения настройки выход аппарата подключают к телевизионному монитору, а на вход подают сигнал от генератора цветных полос. Необходима также чистая кассета E–180. Сигнал с генератора записывают в режиме LP, затем воспроизводят на том же аппарате. Во время воспроизведения кнопкой PAUSE аппарат переводится в режим стоп–кадра. Используя кнопки CH UP и CH DOWN на пульте ДУ, минимизируют вертикальное дрожание изображения. Затем те же операции записи, воспроизведения и регулировки повторяют для режима SP.

Настройка трекинга при замедленном воспроизведении вперед при инициализации EEPROM после замены микросхемы

Настройка проводится для минимизации шумовой помехи на изображении. Выход аппарата подключают к телевизионному монитору, а вход – к генератору цветных полос. Предварительно следует отключить шнур сетевого питания для сброса положения трекинга к начальному состоянию. После этого в режиме LP на середине чистой кассеты E–180 записывают сигнал от генератора цветных полос, затем воспроизводят его на том же аппарате. Во время воспроизведения надо нажать одновременно кнопки CH UP и CH DOWN на пульте ДУ и, удерживая их, нажать кнопку PLAY на аппарате для входа в режим настройки замедленного воспроизведения вперед. Используя кнопки CH UP и CH DOWN, добиться сначала появления шумовой помехи в нижней части кадра, а затем ее исчезновения и устойчивого отсутствия. Нажатием на кнопку PLAY на аппарате возвратить его в режим воспроизведения (в этот момент данные настройки записываются в память). Далее необходимо повторить весь набор действий для режима SP.

Настройка трекинга при замедленном воспроизведении назад при инициализации EEPROM после замены микросхемы

Данная операция является практически полным повторением предыдущей с одним небольшим, но существенным отличием: вход в режим настройки замедленного воспроизведения назад выполняется с помощью той же комбинации кнопок пульта ДУ и аппарата, но из режима стоп–кадра. Все остальные действия выполняются строго по методике, описанной в предыдущем пункте.

Режим самодиагностики

Для диагностики некоторых неисправностей предусмотрен режим вывода на дисплей кода обнаруженной

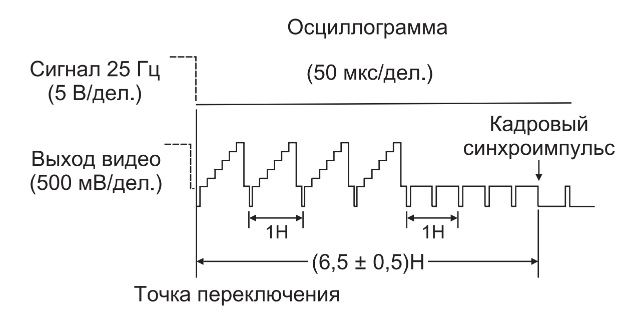


Рис. 6. Настройка момента коммутации видеоголовок

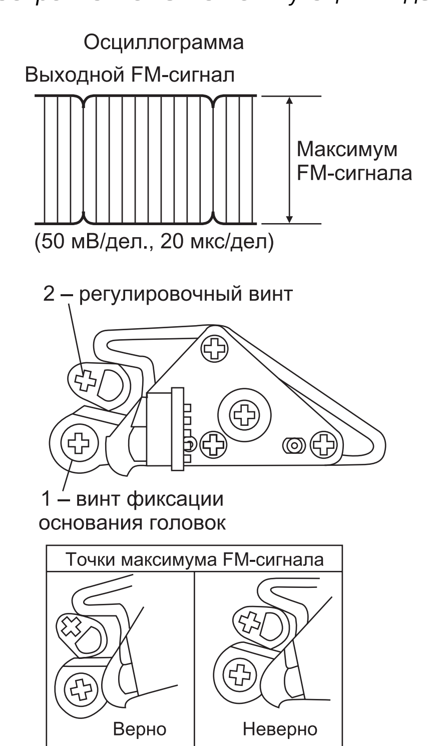


Рис. 7. Настройка максимального уровня воспроизводимого ЧМ–сигнала

ошибки. Для активизации программы самодиагностики необходимо при выключенном питании нажать и удерживать клавишу CH DOWN. После ее отпускания на дисплей выводится код ошибки (табл. 1) и режим, в котором ошибка произошла (табл. 2).

У аппарата предусмотрен контроль ресурса видеоголовок. Для вывода на дисплей показаний счетчика необходимо включить питание (без кассеты), удерживая нажатыми клавиши CH UP и CH DOWN на пульте ДУ, нажать клавишу CH UP на видеомагнитофоне. На дисплее высветиться информация о суммарном времени наработки видеоголовок. Для выключения счетчика наработки достаточно выключить питание аппарата.

Очистка дисплея и сброс счетчика наработки, например, после замены головок, производится командой инициализации EEPROM к заводским установкам (табл. 3).

Таблица 3. Команды инициализации EEPROM

Операция	Режим	Последовательность действий	Примечания
Инициализация заводских установок	EJECT	Нажать клавишу REC и, удерживая ее, нажать клавишу RESET для инициализации микропроцессора	Отпустить клавишу REC после зажигания дисплея
Очистка дисплея самодиагностики		Нажать клавишу PLAY и удерживая ее нажать клавишу RESET для инициализации микропроцессора	Отпустить клавишу PLAY после зажигания дисплея